

# 如何进行太空“天气预报”？

前段时间，地球出现几十年来最强地磁暴之一，全球多地可见极光，世界气象组织作出这样的提醒：“地磁暴凸显空间天气预报重要性。”

太阳活动具有11年的周期性，会经历由弱变强、由强转弱的过程。我们目前正处于第25个太阳活动周的峰年期，未来两三年仍有很大可能发生强烈的太阳活动，引发灾害性空间天气事件。

地球上的天气预报我们都 very 熟悉，那什么是空间天气预报呢？

太阳打喷嚏，地球可能会“感冒”。那么，空间天气是如何影响人类生活的？

瞬时发生的爆发性太阳活动通常会引起空间环境的剧烈变化，影响地面和空间技术系统的运行和可靠性，人们称之为空间天气。

与地球上普通天气的“风雨雷电”类似，空间天气也有多种表现形式，包括电磁场、等离子体、高能粒子等多种不同尺度、不同程度的扰动，可以说是太空中的“风雨雷电”。

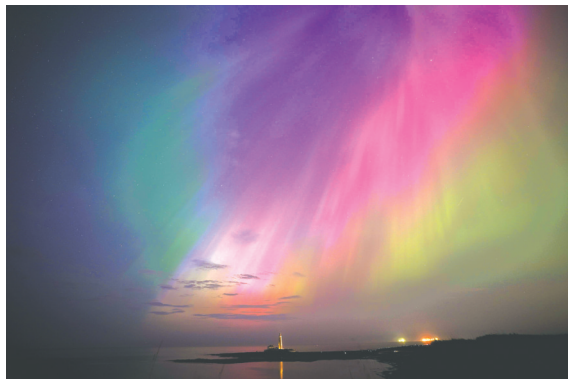
太阳每时每刻都在向外吹拂着等离子体，我们称之为“太阳风”，平时，地球就“浸泡”在太阳风中。日冕物质抛射就像是源自太阳的“飓风”，它肆虐太阳系空间，会引起地球空间环境的剧烈扰动。

空间天气也会产生高能粒子“雨”。首先，太阳爆发会向外释放大量高能粒子，并冲击地球空间；另外，日冕物质抛射袭击地球时，会引起地球磁层中带电粒子的加速，产生高能电子暴。

此外，太阳活动对地球的冲击也会引发空间电流的扰动，引起地面磁场变化，还会产生极光等现象，这些都是太空中的“雷电”现象。



位于四川稻城县的圆环阵太阳射电成像望远镜。



5月10日在英国惠特利贝拍摄的极光。



“千眼天珠”俯瞰。

## 1 太空中的「风雨雷电」

## 2 空间天气对人类有何影响？

空间天气会影响人类在空间和地面运行的各种系统，包括航天活动以及与日常生活密切相关的卫星通信、导航定位、防灾减灾、航空飞行、电力、输油管道乃至铁路运行等。

比如，与我们息息相关的电力系统，地磁暴在地面产生地磁感应电流，可能使输电网中的变压器受损或者烧毁，造成停电事故。1989年的空间天气事件就导致加拿大魁北克省大面积停电超过9小时。

航天活动方面，空

间天气产生的大量高能粒子会影响卫星的运行安全；高层大气密度增加会改变低轨道卫星的运行姿态和运行轨道等。2022年，由于地磁暴的影响，美国星链卫星刚刚发射的49颗卫星，就有38颗重入大气层烧毁。在通信导航定位方面，电离层作为通信导航定位系统电波信号传播的媒介，其中的扰动会影响通信导航定位的精度，甚至完全失效。

可见，看不见摸不着的空间天气对人类生活的影响是实实在在的。

## 3 我国监测空间天气的大国重器

而另一方面，人类的防护手段和技术在进步，空间天气监测预警能力也不断提升。

天气预报讲究“未雨绸缪”，空间天气预报也是一样。相关机构需要尽可能提前对空间天气事件的发生时间和强度进行预报，判断其可能产生的影响范围和程度，提醒各方面采取针对性措施。

进入本世纪，我国在空间天气和空间环境监测及研究方面投入迅速增加。空间环境监测主要分为地基监测和天基监测两种方式。

在天基探测方面，针对空间天气的源头——太阳，我国先后发射了“羲和号”和“夸父一号”卫星，紧盯太阳的一举一动；在地基监测方面，则要提到一个响亮的名字——子午工程。

位于四川省甘孜州稻城县被誉为“千眼天珠”的圆环阵太阳射电成像望远镜就是子午工程标志性设备之一。它由313部直径6米的抛物面天线构成，这些天线均匀分布在直径为1公里的圆环上，给人以强烈的视觉震撼。作为目前全球规模最大的综合孔径射电望远镜，它不但能监测太阳的各种爆发活动，还能监测太阳风暴进入行星际空间的过程。

位于海南省的三站式非相干散射雷达也是子午工程的标志性设备，其主站由8000多个天线单元共同组成，是世界最先进的地基电离层探测设备之一。

从四川到海南，子午工程设备分布范围广泛，因为空间天气虽然不像台风、地震等地球物理现象那样以极端的方式影响人们的生活，但空间天气对人类长期发展，特别是向太空的拓展至关重要。

华西都市报-封面新闻记者 边雪  
综合央视新闻  
图据新华社